

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-144410

(43)Date of publication of application : 11.06.1993

(51)Int.Cl.

H01J 43/04

(21)Application number : 04-128877

(71)Applicant : COMMISS ENERG ATOM

(22)Date of filing : 21.05.1992

(72)Inventor : COMBY GEORGES

(30)Priority

Priority number : 91 9106099

Priority date : 21.05.1991

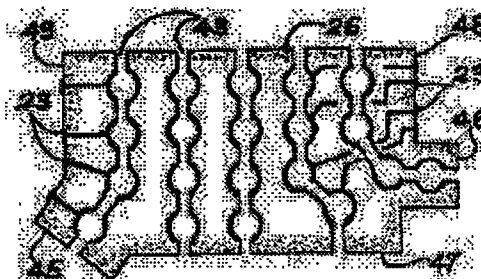
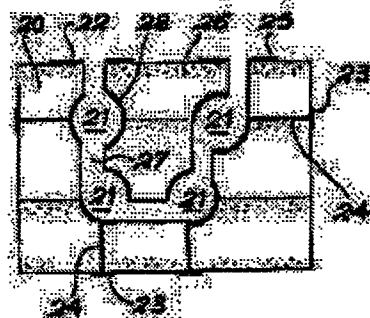
Priority country : FR

## (54) CERAMICS ELECTRON MULTIPLIER STRUCTURE, PHOTOMULTIPLIER TUBE, AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a structure which is electrically independent and autonomous under a vacuum condition by applying an electronic engineering characteristic determined by a shape and disposition of metallic cavities with the use of cavity wall and a target to increase the number of electrons, in a photomultiplier tube having a plenty of independent multiplication channels.

**CONSTITUTION:** Each cavity 21 is provided with a means for polarization, namely magnetization 28, 24, 23 which enhances an inner surface of each cavity 21 upto a certain voltage, and these 28, 24, 23 are covered with a conductive adhesive metal 28, and the conductive wall surface constitutes a multiplication area. This metal 28 itself is connected with outside electric contacts 23 disposed on one of surfaces of ceramic members 20 by a connector 24. Such a compact ceramic structure is obtained, wherein channels 43 having an inlet or outlet on an upside surface 26 are formed, and the inlet and the outlet thereof are disposed on different surfaces 45-47, while the electric contacts 23 in a side part are collected on same sides 48 or 49. Accordingly, the cavities have voltages enhanced up to different ones.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-144410

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 J 43/04

識別記号

庁内整理番号

7135-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-128877

(22)出願日 平成4年(1992)5月21日

(31)優先権主張番号 9 1 0 6 0 9 9

(32)優先日 1991年5月21日

(33)優先権主張国 フランス(FR)

(71)出願人 590000514

コミッサリア タ レネルジー アトミーク

フランス国パリ, リュ ドウ ラ フェデ  
ラシオン, 31-33

(72)発明者 ジョルジュ コンビー

フランス国 78120 ランブイエ リュ  
ドウ ジェネラル ウンペール 13

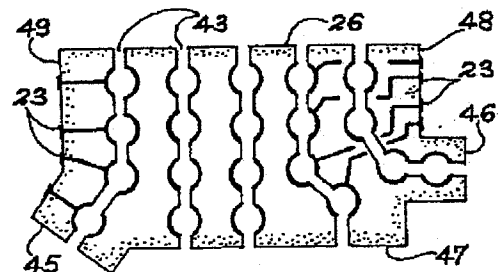
(74)代理人 弁理士 西脇 民雄

(54)【発明の名称】 セラミック製電子増倍構造体、光電子増倍管、およびその製法

(57)【要約】

【目的】 セラミック製電子増倍構造体を提供することを目的とする。

【構成】 本発明に係わる増倍管はコンパクトな形状を有し、ランダム方向に配列されたチャンネルの出力電極を有することが可能である。増倍構造体94はセラミック体であり、このセラミック体は、構造体のなかに空洞が含まれるようにあらかじめ準備されたセラミック薄板を積み重ね、この積み重ねを焼結することによって得られる。各空洞21は金属付着膜によって被覆され、この金属被覆膜は導電体24を介して側方接続子23に接続される。この導電体24はこの導電体に対応したセラミック薄板にあらかじめ印刷されている。これら複数のチャンネルは増倍構造体の数個の異なる表面41、46、47にそれらの出力電極を持つために特殊な幾何形状を有することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数の増倍チャンネル(43)を有して二次電子を放出するコンパクトなセラミック製電子増倍構造体であって、堅い絶縁製のコンパクトなセラミック体からなり、該セラミック体には三次元方向に空洞(21、31、33、34、35、37、41)が分配配置され、該各空洞は導電壁を有し、該導電壁は導電付着膜から形成され、該導電付着膜は適宜に活性化されかつ接続導管(63)によって相互連結され、該接続導管(63)は増幅された電子流速の輸送を許容し、また、前記空洞に極性を与える手段を有することを特徴とするセラミック製電子増倍構造体。

【請求項2】 前記増倍構造体は粗形状のまま積層されたセラミック板またはセラミックシート(51~56)を高温で焼結させることによって生成され、該セラミック板またはセラミックシートのそれぞれは接続導管(60)および空洞(21、31、33、34、35、37、41)を生成する為にあらかじめ孔され、さらに機械加工されており、各空洞を外部電子側方接触子(23)に連結する為に空洞の表面の導電壁と各セラミック板の表面(59)の導電軌道によって構成されることを特徴とする請求項1に記載の増倍構造体。

【請求項3】 前記空洞(21、31、33、34、35、37、41)、特に同一チャンネル(43)の空洞(21、31)は三次元方向に分散配置されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の増倍構造体。

【請求項4】 出力電極(96)は複数の出力面(45、46、47)に配置され、各面は少なくともひとつのチャンネル(43)に通じていることを特徴とする請求項3に記載の増倍構造体。

【請求項5】 いくつかのチャンネルは少なくともひとつの相互連結点を有すること、すなわち、それらチャンネルは互いに連通することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の増倍構造体。

【請求項6】 少なくともひとつのチャンネルは少なくともふたつのチャンネル枝路(32)に再分割されることを特徴とする増倍構造体。

【請求項7】 少なくとも二つのチャンネルをひとつにしたグループが形成されていることを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載の増倍構造体。

【請求項8】 いくつかの連続した空洞(41)は同一の電圧に分極され、多細胞増倍段(40)を形成する為に同一の側方接触子(23)に連結されていることを特徴とする請求項2ないし7のいずれかに記載の増倍構造体。

【請求項9】 請求項1ないし8に記載の増倍構造体と、光パルスを受信し、それらのパルスを前記チャンネルで電気パルスに変換する為の各チャンネルの第1端部に配置された光電陰極(92)と、増幅されたパルスを

サンプリングする為に、各チャンネル(43)の第2端部に設置された少なくともひとつの出力電極(96)と、ベースと、を有する光電子増倍管は、さらに適切に配列された電子放出の導電層で被覆されたセラミック板で構成されていることを特徴とするもの。

【請求項10】 空洞(21、31、33、34、35、37、41)とチャンネル(43)とを形成する為にセラミック板(51、52、53、54、55、56)に機械加工を施すこと、空洞および空洞を互いに連結し、かつ側方外部接触子(23)に連結する導電軌道(24)とを形成しようとする所望の場所に導電インクを塗布すること、上記のように形成されたセラミック板を積層すること、積層した全体を焼結すること、放出化された後、空洞の導電域に高い二次放出を生成するのに適した物質を付着させること、外部接触子(23)にすぐれた抵抗接触を約束する金属を付着させること、物理化学的プロセスによって増倍構造体を放出化させること、からなることを特徴とする請求項2ないし8のいずれかに記載の電子増倍構造体を製造する為の方法。

【請求項11】 電子を空間的、エネルギー的に条件づける為のコンパクトな構造体はいくつかのチャンネルによって形成され、該チャンネルのそれぞれは電気的に絶縁され、かつ導電性のある一連の空洞によって構成され、該空洞は各ケース毎に分極手段によってある一定の分極電位にまで引き上げられ、かかる構造体はコンパクトな絶縁体で構成され、該絶縁体内部には導電性の付着物で形成され、連結導管によって連結された空洞が埋め込まれ、該空洞は極性を与える手段として機能するほかに、以上のように形成されたチャンネルに電子流束を条件づけるように機能させることを特徴とするもの。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多数の独立した電子増倍チャンネルを有する電子増倍管、ことに光電増倍管の電子増倍構造体に関する。本発明は、また、各種の電子源が上流側に配置され下流側に能動受動の電子増倍受容素子が配置された電子増倍管から得られる装置に関する。本発明は、また、その増倍構造体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 非常に感度の高い検出器に関する市場の出現にもかかわらず、単一の底エネルギー電子(qq電子ボルト)の検出には、検出されるべき適正な電荷を得るために一個の電子増倍を要請している。電子増倍管は、光電増倍管からなる公知の構成要素に関し、本質的な役割を果たしている。しかしその使用はこの応用(出願)に限られないだろう。(電子増倍管の使用は光電増倍管への応用に限られるものではないが、電子増倍管は公知の光電増倍管を構成するのに本質的な役割を果たしている。) しかしながら、この応用(出願)を通して、

我々は、この発明（による提案）を正当に理由づけるためとそれによって生じる有利さとを証明するために現存の多重チャンネル光電増倍管の不適当な点、不便な点を強調するつもりである。

【0003】光電増倍管へのこの特殊な応用（出願）は、信号を抽出して段に極性を与えるために一次電子源光陰極（ホトカソード）と電極を担うベースとに関係する。（それによって光電増倍管が創成される。）現在、製造業者が何の分野に関係しているかと、これらの光電増倍管としての光検出器の製造は、たいていは、包  
10 囲壁全体を形成する基部と同様に、ホトカソード支持体としてのシールドを担当するガラスメーカーのランプ技術に基づくものである。従って、非常に均質な光感受性源（ $qq\text{ m}^2$ ）を形成するためには、その幾何形状とその管の接続によっては有効なグループは作れない。これは工業界における現存の全技術分野においてかつ物質化学の分野においてそれらの使用に関して厳しい制限を与えている。

【0004】単チャンネル、多重チャンネル形式を問わず、電子増倍の動作原理について簡単に説明する。

【0005】図1は、主構成要素を示しており、これらの構成要素によってこの手順の説明が可能となる。符号1は他の構成要素を内包する真空構成壁を示す。増倍電極E1、E2、E3、E4は集電と電子を再放出するための適当な空間的かつ形状的配置を有する。それらは互いに電子的に絶縁され、絶縁通路（passage）手段によって真空包囲壁に固定されたピンに接続されている。出力電極としてのアノード5も同様の技術で製作される。各電極は、二次放出を許可するある層で被覆される。電極3は増倍のトリガーに必要な一次電子を供給し、こ  
20 这里是、カソードとして機能する。電子の分布は、各電極間に電場を印加するために設定される。アノード5はアースされるか測定装置にグラウンド（接地）されている。電極3から放出された電子は電極3と電極E1との間に行き渡る電場で加速され、電極E1に衝撃を与える。この過程が継続し、アノード5はNの4乗個の電子の流速を捕捉する。

【0006】ある権威によって提案されたように、例えば、図2に示すように、その中に垂直に指向された一連のチャンネル86を形成することがこのようにして可能である。それらは前章で述べた性質を有する一連の空洞88からなる。これらのチャンネルは空洞88が形成された金属板80、82、84の積み重ねから生じる。これらの空洞包含金属板、いわゆる、穴空き板は板又は絶縁小片によって絶縁されている。それゆえに、図3に示すように、穴空き増倍管を形成することが可能である。

【0007】それはJ. P. BOUTOT、P. LAVOUTE、G. ESCHARDの論文「多重電極、検出のための光電増倍管、低光量レベルの位置測定（IEE  
E；フランス、Nuc1. Sci. no. 34, 198

7, p449）」に述べられている。それは、入射窓2を含み、一般にガラスにより形成され、入射窓2はその入射窓2の内面に付着されたホトカソード4に光子が達するのを可能にする。所定数の格子ピクセル、この場合には、64個の格子ピクセルを定義するために、ホトカ  
10 ソード4の下部に設置された1個又は2個のグリッド6がホトカソード4に増倍機構を連結する電気力線の静電分布を課する。

【0008】グリッド6の下部には、増倍機能を果たす条件を満足する異なる穴空き板8の積み重ね体が配置されている。穴空き板8の積み重ね体はピン14によって外部に接続された64個の出力電極に分割された出力電極10によって終結される。これらの電極10は、出力板12に配置されている。その出力板12はガラスから形成され、電極10は入射光束に比例する振幅を有する電気信号を集電し、各ピクセルのそれぞれはその入射光束に露光される。

【0009】増倍板80の集合体は入力板4と出力板12と16によって定義される真空包囲壁内の真空に置か  
20 れる。

【0010】前述の出版物から抽出した図3には、異なる増倍段に極性を与えるためのピンは図示されていない。

【0011】図4は底面図であり、図5は側面図である。図1の全ての点に関して、そのガラス包囲壁に穴空き板増倍管を組み込んだ多重チャンネル光電子増倍管の工業化形式を示している。

【0012】壁16によって定義される包囲壁の形状は活性領域（すなわち、64ピクセル）と比較して煩雑である。これは、壁16に形成する排気管17の存在によって増加される。そのうえ、これらの増倍プレート8は積み重ね体の周囲に配置された周辺ピン18によって極性を与えられ、出力プレート12を突き出て設計されて  
30 いる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】この光検出器には以下に説明する不利益がある。

【0014】全面積に対する光感受性表面の比は約13パーセントであり、これは十分でない。

【0015】その形状は排気管の存在によってより複雑化し、その存在が数個の排気管を並置した場合にこの構成要素の形状効率（幾何学的形状による効率）を10パーセント以上低減させる。

【0016】その使用によって、異なる段に分配して極性を与えるために特殊でかつ大きくて高価な基部のケーブルが必要となる（各段に極性を与えるためのケーブルが接続されるケーブル接続用の基部が特殊な形状で大型かつ高価になる）。

【0017】出力信号用のピンと各段に極性を与えるための高電圧ピンとはその管の同一面でめぐる。

【0018】中央領域に局所的に配置された64個のピンから短接続で信号を抽出することは困難である。

【0019】同一の管に対して64倍の均質な増倍を得ること、直列連結管内で、個々に一様性を得ること（動作テストで示されたように）は困難である。

【0020】ピクセルの個数を増加させる為に（例えば、256個、1024個の個数のものを作ろうとすると）、その管の大きさを増大することは困難である。

【0021】高くないコストで所望のホトカソード形式を得ることは困難であり、時間がかかるという困難がある。

【0022】工業的に所望の入射窓形式を得ることができないという困難がある。

【0023】最後の不利益として、ホトカソードの代わりに設置される初期粒子発生器と、出力電子流速を解析するための特殊装置と、の間にユーザーが実験的、経験的連鎖でのみ増倍管を挿入することはできない。

【0024】これらのすべての不利益は、増倍領域の形状、大きさ、位置に起因するのではない。ましてや、電極の性質、放出付着膜に起因するものでもない。これらの不利益は、増倍管の設計、つまり、増倍管の製作とその作動とが（ここでは、ガラスで作られた）真空包囲壁に置かれていることに起因する。光電子増倍管の製造のための特殊な応用の解析を続けると、そのガラス技術は以下に説明する各段階を含むことが理解される。

【0025】化学エッチングによる増倍構造を製作するための機械、ガラスとセラミックとのクロスピースによって電気的に絶縁された各段を積み重ねることによって形成された増倍段の組立体を準備する。

【0026】各段に極性を与えるためと信号を抽出することと機械的に増倍管を固定することのために用いられるピンを保持したベースを準備する。

【0027】将来のホトカソード支持体を形成するシールド窓、基部に接続のガラス包囲壁の準備をする。

【0028】ダイノードの活性化とホトカソードの製造によって感光性を与えるために、組立体が炉内で排気される最終段階がある。

【0029】この活性化段階は単純な作業で起こる。この作業は、もしも欠陥があるならば、全構成要素の修復防止拒絶に導く。これは平面段を有する小型の光電増倍管に導く。

【0030】これらの全ての不利益は、従来技術を解析、証明するために用いられる応用に特殊なものではない。

【0031】

【発明の目的】

【0032】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、それゆえに、これらの不利益を解消し、真空に関して、各段に極性を与えるという機械的観点に関して、多重チャネル

の入出力の空間的分配に関して、自律的な電子増倍管を提供することである。

【0033】このために、本発明は自己支持コンパクトブロックの形式で増倍管を製造する製造全体として全構成要素を含む増倍管を製造する方法を提供する。

【0034】20年以上よりも前から多層セラミックは十分な研究と徹底的な工業化を受け、その結果、多層セラミックは高度の物理的、化学的、機械的幾何動作特性を有する安価な生産物となった。加えて、かなり多量の生産物、構成要素が含まれている度合の精密さ、および製造工程の情報化は、より複雑な構造的な要求を満足させるために、提案される可能性を広げている。

【0035】NTK（日本）、XERAM（フランス）の実施例を利用することによって、焼結多層セラミック基板は高密度で電子構成要素を装備するための集積回路、印刷回路のハウジング用のボックス、又はケースとして市販されている。これは焼結前に10、20、30のセラミック薄板の各表面で作られ得る多数の表面接続に起因する。焼結作業の結果として得られる生産物は、緻密な表面を有すると共に非常に密封性が良好で、長寿命で、かつ、高信頼性を示す。外周に配置された電子構成要素を接続する内部接続ネットワークを集中させる。

【0036】本発明は、光電増倍管を含めて各種の応用に便利なコンパクトな電子増倍管を製造するのに適した多層セラミック技術を用いる。

【0037】本発明の第一の目的は、多数の増倍チャンネルを有し、コンパクトで第二次電子放出を基にした電子増倍構造体を提供することにある。この構造体の特徴は、空洞に極性を与える手段の他に、堅く、絶縁された、コンパクトなセラミック体で構成されていることであり、このセラミック体のなかで、前記増倍チャンネルは導電性付着膜で形成された導電性壁面を有する三次元形状の空洞に配列分配され、該三次元形状空洞は増幅された電子流束の通過を可能にする接続導管によって適切に作動され、相互連結されていることにある。

【0038】この構造体を具現化する為に、本発明に関わる増倍構造体は多数積み重ねた粗セラミック板または粗セラミックシート（切片）を高温で焼結する。このセラミック板またはセラミックシートのそれぞれは、連結導管および空洞を形成する為にあらかじめ穴をあけられ、機械加工される。極性化（分極）手段は空洞の表面の金属付着膜と、各空洞を側部電気接触子に連結する為の各セラミック板上に形成された導電性軌道によって構成される。

【0039】この構造体についてもっと詳しく説明すると、次の点に特徴がある。すなわち、穴のあいた金属板を積層させることによって形成されるものとは逆に、本発明の空洞は構造体のなかであらゆるランダムな位置をとることができるという点である。絶縁板を“焼結”する手順は空洞を真の三次元方向に配列できることを示し

ており、従って、カーブしたチャンネルを形成する為に自由に空洞を連結することができる。この三次元方向の配列と関連している空洞が電氣的に独立していることによって、カーブしたチャンネルを形成することができ(Fig. 7)、この場合、電子流束は構造体の同一面で到達したり離れたりする。

【0040】チャンネルを、異なる位置に、かつ相補的に設置することが可能である。すなわち、チャンネルは、交わったり、お互いに関係したり、再分割されたり、再統合されることが可能である。

【0041】チャンネルのある特別な構造体においては、このようにして同一の増倍段を形成する為に、それらの空洞が同一の側部接触子に連結されながら、同一のチャンネルで連続したいくつかの空洞が同一の電位に分極され得る。もし空洞が単に金属で被覆されるならば、電子を空間的かつエネルギー的に分配に調節する為に、この構造体はまた電氣的なマルチレンズとしても使用できる。

【0042】本発明の第二の主な目的は光電子増倍管を提供することであり、該光電子増倍管は上述されたタイプの増倍構造体と、光パルスを受信し、それらのパルスを前記チャンネルにおいて電氣的パルスに変換する、各チャンネルの第一端部に配置された光電陰極と、増幅されたパルスをサンプリングする為の、各チャンネルの第二端部に配設された少なくともひとつの出力電極と、適切に形成された電子放出用導電性被覆膜で被覆されたセラミック板で形成された基板と、を有する。

【0043】本発明の第三の目的は以上のように定義されたタイプの増倍構造体を製造する為の方法を提供することにある。この製法は以下のステップからなる。すなわち、空洞と空洞を通るチャンネルを形成する為の粗セラミック板、もしくは粗セラミック切片に機械加工を施すこと、空洞が形成される領域と、それら領域を互いに連結し、かつそれら領域を側部の外部接触子に連結する導電軌道とに導電性インクでインクをつけること、以上のように用意されたセラミック板またはセラミックシート(切片)を積層させること、必要な条件下で焼成すること、活性化した後、高い二次放出を創成する為に適当な物質を空洞の導電領域に付着させること、品質のすぐれた抵抗接触を備えた金属を外側の接触子に付着させること、最後に適切な物理化学的方法によって増倍構造体を活性化させること、である。

#### 【0044】

【実施例】図6に示されたチャンネルには、実施例として三つの空洞形が与えられている。第1空洞33は円柱状である。第2空洞34は中空同軸円柱の積層である。第3空洞35は不規則な形を有し、この形は適切に切断されたシートを積層させることによるおおよその方法で得られる。

【0045】空洞形のこれら三つの例はセラミック板3

6に穴をあけ、次にこれらのセラミック板を挿入することによって得られる。従って、空洞形成に用いられる切片(シート)のなかのいづれかに相互連結軌道を設置することはかなり自由にできる。

【0046】図7は本発明に関わる増倍構造体の、さらに詳しくは、セラミック体20のチャンネルのひとつの可能な配列を示している。チャンネルが非直線であることがまず理解される。このことは、この場合、連続した空洞に極性を与える為に必要な入口と出口とがセラミック体20の同一の上層面に配設されている、という事実によって得られる。従って、入力電極22、出力電極25は前記の同一の面26に配置される。チャンネルは連結導管27によって連結された一連の空洞21によって形成されている。

【0047】各空洞21には各空洞の内部表面をある一定の電圧まで高める為の分極手段(極性化手段)28、24、23が装備されている。導電性付着金属28で被覆され、化学的に作動される導電壁面は増倍領域を構成する。この付着金属28それ自身はセラミック体20の表面のひとつに配置された外部電気接触子23にコネクタ24によって連結されている。側面の各接触子23は空洞が増倍領域を形成することができるようにする為に、それぞれの接触子に対応した空洞に対して必要な電圧まで引き上げられる。

【0048】図7はコネクタ24がセラミック体20に埋め込まれていることを示している。このタイプの形状はセラミックシートを使用してセラミック体20を形成することによって好ましくは獲得される。次にそれらシートを積層させている間にコネクタ24は前記シートのひとつの表面に当てられる。

【0049】図8は二次電子の空間上の配電によって構成される増倍空洞のもう一つ別の機能を示している。チャンネルはふたつの導管32によって空洞21でふたつの部分に再分割され、分割されたそれぞれはもう一つ別の空洞31に至る。従って、チャンネルもふたつの部分に分割され、チャンネルはふたつの出力電極25で終結する。図8の場合、これらふたつの出力電極25はセラミック体のふたつの異なった面に配置されている。

【0050】逆の状況を想定することも可能である。すなわち、共通の増倍チャンネルで電子流束を合計する為にふたつのチャンネルを一つの空洞で合流させることである。この場合、各チャンネルは単一の出力電極以外にそれぞれの入力電極を有する。

【0051】図9はもうひとつ別の空洞形状を示している。適切に穴を開けたシートを積層させることによって、空洞371、372、373は導管39と同様、円柱状である。空洞を形成しているシートのひとつは空洞を外側接触子23を連結させる導電性軌道38を各空洞用に保持している。

【0052】以上のような構成にすると、セラミック板

36に形成される形を単純化することによってセラミック体の製造を単純化することが可能となる。空洞の導電性付着膜をもう一つ別の空洞に連結し、かつ外部接触子23に連結する導電性軌道38によって、同一の段372にあるすべての空洞は同一の電位に引き上げられる。

【0053】図6、7、8に示された四つの実施例において、ひとつのチャンネル上で連続した各空洞はある特定の電圧状態にさせられ、その電圧はその増倍条件を満足する為に連続して増加する。

【0054】図10は上述した三つの増倍体40の断面図である。この図は増倍体を互に関連させて、それらの機械的、電気的自律性を利用するという可能性を示している。

【0055】図11に示すように、非常に複雑でコンパクトなセラミック増倍構造体を製造することが可能であることがわかる。従って、このような構造体はその上層面26に各チャンネル43の入口を有することが可能であり、特に異なった面44、45上に前記チャンネルの出口46を有することが可能である。増幅信号の採鉱に使用される素子、装備品の方向に各チャンネルの出口を方向づける為に、チャンネルの軌道を空間上、変更できることはきわめて有利なことである。従って、その増倍体の形はその使用目的により改造可能である。

【0056】図12はそのようなコンパクトなセラミック構造体の断面図である。すべてのチャンネル43が上層面26上に入口もしくは出口を持っていることが理解される。ただし、これらのチャンネルの出口と入口は三つの異なる面45、46、47に配置されている。

【0057】側部の接触子23は同一の側面48または49に集まっている。従ってチャンネルの空洞21は同一チャンネルの他の空洞と比べて、また他のチャンネルの同一のランクの空洞と比べて異なる電圧まで引き上げられる。

【0058】図13は数枚の粗セラミック板51～56を示している。これらのセラミック板は焼成の前に互いに積層される。図14は焼成した後のセラミック板を示している。本発明に関わるセラミック増倍構造体の製造において、増倍構造体の積層を形成する為に、穴あけやドリルなどの機械加工によってあらかじめ用意、製造されたセラミック板が利用される。

【0059】図13には隣接したチャンネルの二つの部分の一例が与えられている。このふたつの第1板（または第1シート）51、52は互いにくっついている。これらにはまた穴が開けられ、各穴は導電性物質58で被覆されている。この被覆操作は好ましくは、導電体24による側方接触子23に対してばかりでなく、ふたつの板51、52のふたつの対向する面59を結ぶ導電性のインクのスクリーンプロセスプリントによっても行なわれる。穴57の直径はふたつの空洞の内壁面を形成する為に比較的大きい。第4板54、第5板55も同一の手

順に従う。

【0060】しかしながら、第3板と第6板の場合はそれぞれ、穴61を取り囲む大きな面60上にインクがつけられる。第3板と第6板の穴61の直径は穴57のそれよりも小さい。これらの穴61の位置は他の板の穴57の位置に対応する。穴61の内壁のほとんどはセラミックで形成されているので絶縁体である。

【0061】図14は6枚を積層させた図である。第3板53と第6板56は、相殺されるように、一方の第3板が第1板と第2板とによって構成されたアセンブリと関連づけて配置され、他方の第6板が第4板と第5板とによって構成されたアセンブリと関連づけて配置されていることが理解される。換言すれば、第3板53と第6板56の穴が他の四つの板の穴57に関して相殺されている。穴57と穴61の内面の一部を一致させることによって、図9の実施例と同じように、空洞62とダクトフラグメント（導管切片）63を形成することが可能となる。この実施例の目的は、増倍セラミックの分野で現在使用されている手段を使って、しかもコンパクトな増倍体の構成要素の形あるいは配列をなんら限定することなく、上述したような異なるチャンネル、空洞、壁、導電性軌道の実行可能性を証明することである。図15は図13、図14の方法で得られた増倍構造体の側面を示している。図15から分かるように、この構造体の側面64上には、数個の側方接触子がある。すなわち、チャンネルの入口に極性を与えている接触子230、中央段の接触子231、出口電極の接触子232である。

【0062】この目的の為に、段はひとつづつ下げて配置されている。側部のコネクタ230、231、232はすべてずれて配置され、しかもこれらのコネクタは、例証された方法でコネクタ230がある電圧にまで引き上げられ、かつコネクタ232がアースされるとすぐ、電位の分布を定着させる抵抗付着膜によってさらに簡単に連結される。この位相の終端部には外部手段によって分極される絶縁された導電性空洞をまとめて含んだ堅くコンパクトな増倍構造体がある。

【0063】他の方法による電気溶着によって、ひとつ以上の適当な金属で導電性領域を被覆することも可能である。この被覆用の金属は二次電子放出現象を増大する為に表面処理を施されることが可能である。

【0064】異なる電位を側部の接触子23に分布することは抵抗インクによって行なうことができる。その値の調整はレーザービームを当てた状態でそのインクを揮発させることによって焼成後におこなわれる。

【0065】図16は光電子増倍管を示し、この光電子増倍管は本発明の方法で創成された増倍構造体によって獲得される。このような光電子増倍管は光的作用により光電子を放出する光電陰極92をその内部面に保持している入口シールド窓90からなる。チャンネルの入口に向かって流出する電子は増倍管で電子衝撃が進行してい

る間、増倍される。

【0066】流出する電子流束は導電性軌道95によって外部接触子91に連結されている内部電極96によって集合される。これらのすべての素子は増倍セラミック製のベース98のなかに含まれている。

【0067】このベースを通して信号は出力電極96に接続された外部接触子91に出ていく。連結ピンを除いて表面接触子91を生かす為に、ベース98は好ましくは増倍セラミックから形成される。従って、表面接触子は固く連結した素子を構成し、この素子は小さな全次元方向の領域を有し、マクロ電子工学の基準に合っている。さらに、以上のベースおよび増倍構造体は全く光を通さない。

【0068】以上述べたように、コンパクトな増倍構造体は光電陰極を保持するシールド窓と単一の抽出ベースとの間に容易に設置される。

【0069】

【発明の効果】本発明に関わる製造プロセスは従って、機械的には真空状態で電気的には独立自律状態であるコンパクトな構造体を提供する。従って、本製造プロセスは従来の製造プロセスにおける増倍段を構成する金属板のセンタリング素子、およびすべてのメンテナンスを不要とする。本製造プロセスは段の分極化の為に取扱い不便なすべての素子を不要とする。本製造プロセスはその機能が機械的真空状態を維持することであるガラス包囲壁または金属包囲壁を不要とする。本製造プロセスは導電部と絶縁部との間で生じる、内蔵物を密閉する保護シールを低減させたり、しばしば破壊してしまうすべての膨張差の問題を不要とする。本製造プロセスは特に超高真空に関して高品質の物質すなわちセラミックで形成された構造体を提供する。機械的観点から見て、本製造プロセスは高精度および高品質な表面を提供する。本製造プロセスは立体的に高い可能性を提供し、従ってチャンネルの数が増大できる。本製造プロセスによって、いちじるしく製造コストを増大することなく、段の数を増大することが可能となる。

【0070】本製造プロセスによって創成される増倍構造体は計器用チェーンに挿入される構成要素のように振舞い、周囲の状況雰囲気に対するあらゆる保護を必要としない。本発明を多重チャンネル光電子増倍管の製造に適用する範囲において、製作者にとっていくつかの利点がある。二次放出を増大する為のマトリックスの活性化は光電極の製造、最終組立、およびチューブの密閉とは無関係に行なわれる。各チャンネルの感度の制御は、認識される動作特性（性能量）を有する構成要素を結合させる為のみに、組立に先だって、出力ベースに対してなされる。

【0071】最終組立は増倍管の最終密閉に先だって、伝達方式により行なわれる。この伝達方式によって、放出レベルと共に、光電陰極とシールド窓の性質を選択す

ることが可能となる。

【0072】このように機能を分離することによって、迅速に数個の管を製造でき、製造中の失敗率を減じることが可能となる。

【0073】以上のような光増倍管を採用する時、使用者は次の利点もまた獲得できる。多重チャンネルの光電子増倍管を操作は、陰極と大地との電位を管の終端に定着させることを伴う。管を並列させることによって、光に感応する広い表面がカバーでき、不感応部分を減じることが可能となる。信号の出力は管の高電圧供給と干渉せず、この信号の出力によって、信号獲得の為に均一な電氣的踊り場（プラットフォーム）を生成することができる。最終組立は高さにおいて約15~20mmときわめてコンパクトであり、段の数に関連する。

【0074】本発明に関わる増倍構造体はこれを上述したような光電子増倍管に適用することに限定されない。

【0075】上述したような方法でかなりの改善がなされ得る可能な使用方法について微細なリストを示そうとしなくても、上記で示されたリストによって、関連した説明を満足させるような組み立ての構成が分かる。多重チャンネル光増強器の範囲において、初期粒子源は光電陰極であり、セラミック増倍管は段の永久分極を有し、レシーバは多数の光電検出器または電荷移動装置と関連づけられた内部発生スクリーンである。

【0076】質量検出用の検出器に適用する時、発生源はイオンによって衝撃を受け、二次電子を供給するターゲットであり、セラミック増倍管はこれら段の永久分極を有しており、レシーバは操作電子工学と関連した出力陰極によって構成される。

【0077】表面の分析、外部放出による線量測定によって、発生源は自然発生的なあるいは刺激を受けた電子の外部放出をする表面、あるいは表面にある付着膜であり、段の永久分極と、操作電子工学と関連した外部陰極とを備えたセラミック増倍管が再び存在する。

【0078】真空および超高真空を測定またはチェックする為に発生源は真空の密閉体の分子と残余の原子の励起に由来し、セラミック増倍管は磁場と関連する段の永久分極を有し、再び操作電子工学で出力陰極が利用される。

【0079】事象が時間的アナログ的に相互関連する場合には、発生源は前述の発生源のひとつであり、増倍管は段の条件つき供給を備えたセラミック物質で形成される。出力は陰極によって構成され、各陰極は操作電子工学と関連している。

【0080】最後に電子注入器の輝度を増大する為に、前述の発生源のひとつ、段の永久分極を備えたセラミック増倍管、および電子流束を出力電子光學段に転移する為の電子工学が利用される。

【0081】以上、我々の意図は空洞の壁と電子の数を増大する為のターゲットを利用し、金属空洞の形と配列



によって決定された電子工学的特質を利用することであった。もし、壁によって満たされるターゲット機能がこの壁を打つ電子をさけることによって除かれるならば、これら適切に立体化され、中央に位置決めされた空洞は並列の静電レンズのように振舞う。このセラミック構造体は上述のようなすべての光学利点から利益を得、しかも電子を条件づける“静電マルチレンズ”となり、それらは次の静電光学の入力に最善の形で存在する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術、および本発明に共通な電子増倍管の動作原理を示す。

【図2】前記動作原理を増倍の垂直チャンネルに適用したものを示す。

【図3】従来のせん孔シート増倍管に関わる光電子増倍管の動作図である。

【図4】もうひとつ別の従来型光電子増倍管の平面図である。

【図5】図4に示された従来型光電子増倍管の側面図である。

【図6】本発明に関わる多重チャンネルの構造を示す図であり、空洞の形を規定しない。

【図7】本発明に関わる増倍構造体におけるチャンネルの第一の可能形状を示す。

【図8】本発明に関わる増倍構造体において図7のチャンネルがふたつのチャンネルに再分割された、もうひとつ

別の可能形状を示す。

【図9】三段、二チャンネルの増倍構造体を示す。

【図10】三つのコンパクト増倍構造体を連結した可能な増倍構造体を示す。

【図11】本発明に関わる増倍構造体の一実施例を示す。

【図12】図11の増倍構造体の断面図である。

【図13】本発明に関わる製造方法におけるセラミックシート（セラミック切片）の一実施例を示す。

【図14】図13のセラミックシートの一つの組立例を示す。

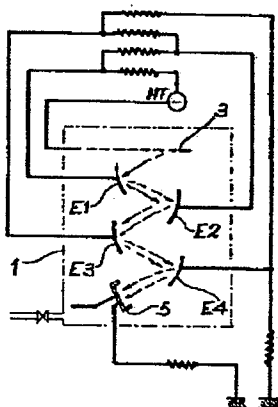
【図15】空洞に極性を与える外部接触子を保持した増倍構造体の側面図である。

【図16】本発明に関わる光電子増倍管の一実施例である。

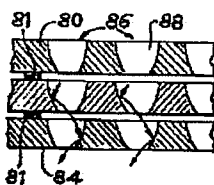
#### 【符号の説明】

- 23 側方接触子
- 26 ブロック表面
- 43 チャンネル
- 45 下斜面
- 46 側方面
- 47 下面
- 48 側方面
- 49 側方面

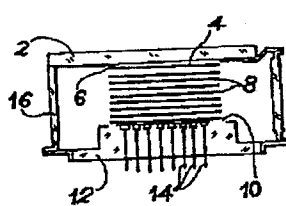
【図1】



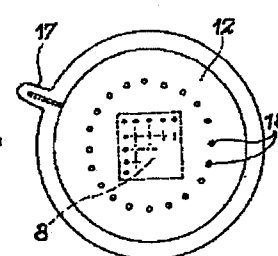
【図2】



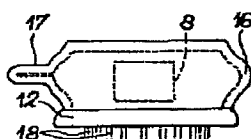
【図3】



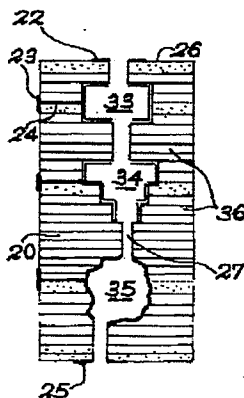
【図4】



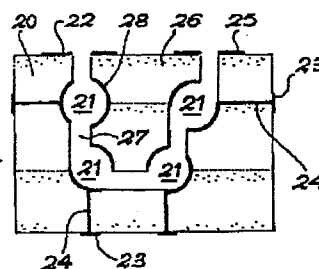
【図5】



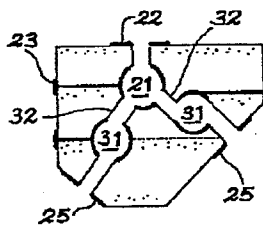
【図6】



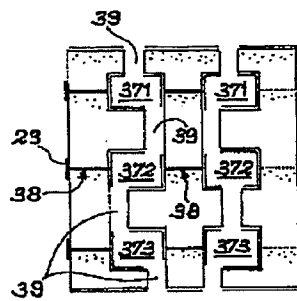
【図7】



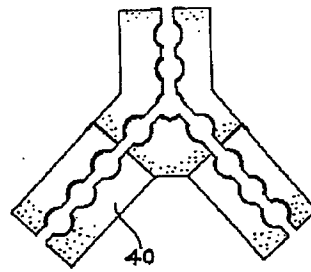
【図8】



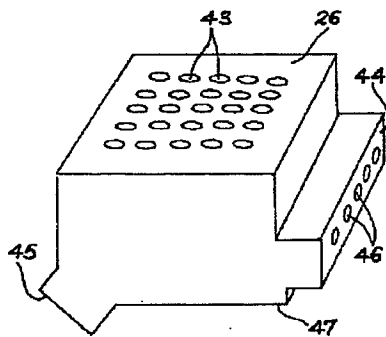
【図9】



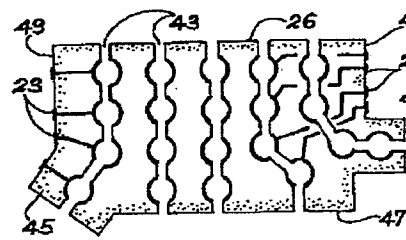
【図10】



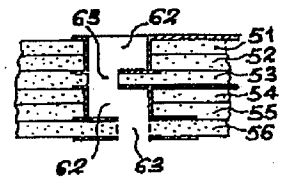
【図11】



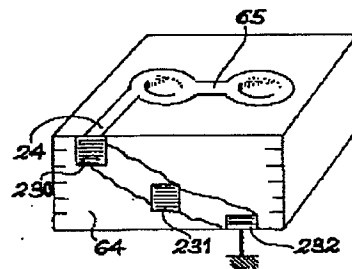
【図12】



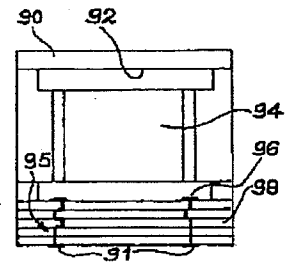
【図14】



【図15】



【図16】



【図13】

